

PAT-NO: JP02000180127A
DOCUMENT- JP 2000180127 A
IDENTIFIER:
TITLE: INSTRUMENT AND METHOD FOR MEASURING FILM
THICKNESS AND PROCESS DEVICE

PUBN-DATE: June 30, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
INO, TOMOMI N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
TOSHIBA CORP N/A

APPL-NO: JP10360713
APPL-DATE: December 18, 1998

INT-CL (IPC): G01B011/06

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the film thickness measuring instrument which can remove the influence of variance in the film thickness of a ground film and improve film thickness measurement precision.

SOLUTION: The device is equipped with a film thickness measurement part 30 which measures the intensity of spectral radiation or spectral reflection from a semiconductor wafer W, a storage part 40 which stores a

data base generated on the basis of reference sample spectral radiation intensity or spectral reflection intensity before ground film formation on the semiconductor wafer W or measured sample spectral radiation intensity or spectral reflection intensity after the ground film formation on the semiconductor wafer W, and an arithmetic part 50 which calculates the film thickness of the top layer from the spectral radiation intensity or spectral reflection intensity in a process from the semiconductor wafer W in the process according to the data base stored in the storage part 40.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-180127

(P2000-180127A)

(43)公開日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 B 11/06

G 0 1 B 11/06

G 2 F 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-360713

(22)出願日 平成10年12月18日(1998. 12. 18)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 井野 知巳

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 2F065 AA30 CC19 CC31 FF44 GG01

GG09 LL02 LL67 MM04 QQ23

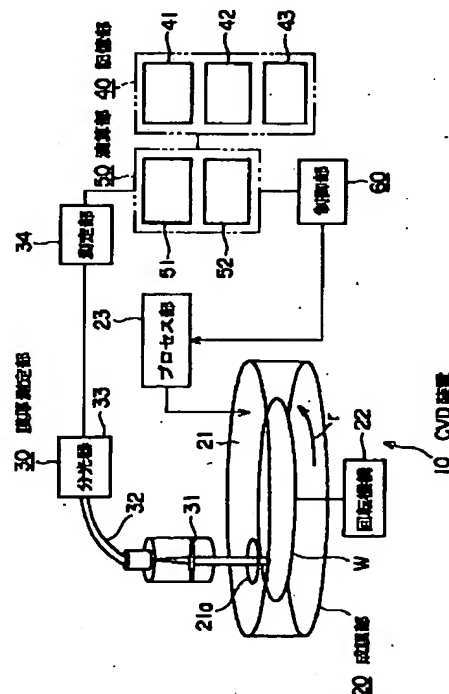
QQ29

(54)【発明の名称】 膜厚測定装置、膜厚測定方法及びプロセス装置

(57)【要約】

【課題】下地膜の膜厚のばらつきによる影響を除去し、膜厚測定精度を向上させることができる膜厚測定装置を提供すること。

【解決手段】半導体ウエハWからの分光放射強度又は分光反射強度を測定する膜厚測定部30と、半導体ウエハWの下地膜成膜前の基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度及び半導体ウエハWの下地膜成膜後の測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度に基づいて作成されたデータベースを記憶する記憶部40と、記憶部40に記憶されたデータベースに基づいてプロセス中の半導体ウエハWからのプロセス中の分光放射強度又は分光反射強度に基づいて最上層の膜厚を演算する演算部50とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】下地膜が成膜されたウエハに加工プロセスを施した際の最上層の膜厚を測定する膜厚測定装置において、

前記ウエハからの分光放射強度又は分光反射強度を測定する測定部と、

前記ウエハの下地膜成膜前の基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度及び前記ウエハの下地膜成膜後の測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度に基づいて作成されたデータベースを記憶する記憶部と、

この記憶部に記憶された前記データベースに基づいてプロセス中の前記基板からのプロセス中の分光放射強度又は分光反射強度に基づいて前記最上層の膜厚を演算する演算部とを具備することを特徴とする膜厚測定装置。

【請求項2】前記データベースは、前記測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度を前記基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度で除して求められた波形のピーク位置の波長と前記下地膜の膜厚との関係を記憶した第1のデータベースと、

前記プロセス中の分光放射強度又は分光反射強度を前記下地膜の各膜厚毎の前記測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度で除して求められた波形のピーク位置と前記最上層の膜厚との関係を記憶した第2のデータベースとを備えていることを特徴とする請求項1に記載の膜厚測定装置。

【請求項3】下地膜が成膜された基板に加工プロセスを施した際の最上層の膜厚を測定する膜厚測定方法において、

前記基板の下地膜成膜前に前記基板の基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度を計測する基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度測定工程と、

前記基板の下地膜成膜後に前記基板の測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度を計測する測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度測定工程と、

前記基板のプロセス中のプロセス中の分光放射強度又は分光反射強度を計測するプロセス中の分光放射強度又は分光反射強度測定工程と、

前記測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度を前記基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度で除して得られたピーク位置に基づいて前記下地膜の膜厚を演算する下地膜膜厚演算工程と、

前記プロセス中の分光放射強度又は分光反射強度を前記測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度で除して得られたピーク位置に基づいて前記最上層の膜厚を演算する最上層膜厚演算工程とを備え、

前記最上層膜厚演算工程は、前記下地膜膜厚演算工程で得られた前記下地膜の膜厚に基づいて予め記憶された前記下地膜の膜厚毎の前記ピーク位置と前記最上層の膜厚との関係に基づいて演算することを特徴とする膜厚測定方法。

【請求項4】下地膜が成膜された基板にプロセスを行うプロセス装置において、

前記基板からの分光放射強度又は分光反射強度を測定する測定部と、

前記基板の下地膜成膜前の基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度及び前記基板の下地膜成膜後の測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度に基づいて作成されたデータベースを記憶する記憶部と、

この記憶部に記憶された前記データベースに基づいてプロセス中の前記基板からのプロセス中の分光放射強度又は分光反射強度に基づいて前記最上層の膜厚を演算する演算部と、

前記最上層の膜厚が予め定められた値に達した時点で前記プロセスを停止する制御部とを具備することを特徴とするプロセス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多層膜構造のサンプルの最上層の膜厚を測定する膜厚測定装置、膜厚測定方法及び所定の膜厚を形成するためのプロセス装置に関し、特に、下地膜のばらつきの影響を除去し、膜厚測定精度を向上させたものに関する。

【0002】

【従来の技術】ウエハ上に薄膜を形成するCVD装置等のプロセス装置に用いられる膜厚測定装置では、測定するウエハ毎に成膜前の波形を取り込み、そのサンプルの波形のみを用いてピークを求め、そのピーク値から膜厚を測定する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の膜厚測定装置にあっては、次のような問題があった。すなわち、CVD装置等で成膜中または成膜後の膜厚を測定する場合、下地膜の膜厚がばらつくと、その影響を受けて測定誤差が発生する。

【0004】そこで本発明は、下地膜の膜厚のばらつきによる影響を除去し、膜厚測定精度を向上させることができる膜厚測定装置、膜厚測定方法及びプロセス装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載された発明は、下地膜が成膜された基板に成膜やエッチング等の加工プロセスを施した際の最上層の膜厚を測定する膜厚測定装置において、前記基板からの分光放射強度又は分光反射強度を測定する測定部と、前記基板の下地膜成膜前の基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度及び前記基板の下地膜成膜後の測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度に基づいて作成されたデータベースを記憶する記憶部と、この記憶部に記憶された前記データベースに基づいてプロセス中の前記基板からのプロセス中の分光放射強

度又は分光反射強度に基づいて前記最上層の膜厚を演算する演算部とを具備するようにした。

【0006】請求項2に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、前記データベースは、前記測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度を前記基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度で除して求められた波形のピーク位置の波長と前記下地膜の膜厚との関係を記憶した第1のデータベースと、前記プロセス中の分光放射強度又は分光反射強度を前記下地膜の各膜厚毎の前記測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度で除して求められた波形のピーク位置と前記最上層の膜厚との関係を記憶した第2のデータベースとを備えるようにした。

【0007】請求項3に記載された発明は、下地膜が成膜された基板に成膜やエッチング等の加工プロセスを施した際の最上層の膜厚を測定する膜厚測定方法において、前記基板の下地膜成膜前に前記基板の基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度を計測する基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度測定工程と、前記基板の下地膜成膜後に前記基板の測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度を計測する測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度測定工程と、前記基板のプロセス中のプロセス中の分光放射強度又は分光反射強度を計測するプロセス中の分光放射強度又は分光反射強度測定工程と、前記測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度を前記基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度で除して得られたピーク位置に基づいて前記下地膜の膜厚を演算する下地膜膜厚演算工程と、前記プロセス中の分光放射強度又は分光反射強度を前記測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度で除して得られたピーク位置に基づいて前記最上層の膜厚を演算する最上層膜厚演算工程とを備え、前記最上層膜厚演算工程は、前記下地膜膜厚演算工程で得られた前記下地膜の膜厚に基づいて予め記憶された前記下地膜の膜厚毎の前記ピーク位置と前記最上層の膜厚との関係に基づいて演算するようにした。

【0008】請求項4に記載された発明は、下地膜が成膜された基板にプロセスを行うプロセス装置において、前記基板からの分光放射強度又は分光反射強度を測定する測定部と、前記基板の下地膜成膜前の基準サンプル分光放射強度又は分光反射強度及び前記基板の下地膜成膜後の測定サンプル分光放射強度又は分光反射強度に基づいて作成されたデータベースを記憶する記憶部と、この記憶部に記憶された前記データベースに基づいてプロセス中の前記基板からのプロセス中の分光放射強度又は分光反射強度に基づいて前記最上層の膜厚を演算する演算部と、前記最上層の膜厚が予め定められた値に達した時点で前記プロセスを停止する制御部とを具備するようにした。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施の形態に

係る膜厚測定装置が組込まれたCVD装置（プロセス装置）10を示す図である。

【0010】CVD装置10は、成膜部20と、膜厚測定部30とを備えている。また、図1中Wは基板となる半導体ウエハを示している。

【0011】成膜部20は、半導体ウエハWを収容するチャンバ21と、チャンバ21内に収容された半導体ウエハWを図1中矢印r方向に回転させる回転機構22と、半導体ウエハWに所定の処理を行うプロセス部23とを備えている。なお、チャンバ21の図1中上面にはビューポート21aが形成されている。

【0012】膜厚測定部30は、ビューポート21aを介してウエハWからの放射光Rを集光するレンズ31と、その一端がレンズ31に配置され放射光Rを導く光ファイバ32と、この光ファイバ32の他端側に配置された分光器33と、この分光器33により分光された放射光Rから分光放射強度を測定する測定部34と、この測定部34に接続され後述する各種データを記憶する記憶部40と、測定部34及び記憶部40に接続され後述する演算を行う演算部50と、この演算部50に接続され演算部50における演算結果に基づいて成膜部20の制御を行う制御部60と備えている。

【0013】記憶部40は、下地膜の形成前のウエハW（基準ウエハ）の分光放射波形（基準サンプル放射波形） $\omega 1$ を記憶する基準波形メモリ部41と、下地膜の形成後のウエハW（測定ウエハ）の分光放射波形（測定サンプル放射波形） $\omega 2$ を基準サンプル放射波形 $\omega 1$ で除して得られたピーク波長と下地膜の膜厚との関係を表す第1のデータベースを記憶する第1メモリ部42と、下地膜の各膜厚毎におけるプロセス放射波形 $\omega 3$ を測定サンプル放射波形 $\omega 2$ で除して得られたピーク波長と最上層の膜厚との関係を表す第2のデータベースを記憶する第2メモリ部43とを備えている。なお、ここで、データベースとは、ピーク波長と膜厚との関係を示したグラフ又は関係式を指している。また、波形とは強度と波長との関係をグラフ化したものである。

【0014】演算部50は、測定部34で得られた測定サンプル放射波形 $\omega 2$ と第1メモリ部42に記憶された第1データベースとに基づいて成膜前のウエハWの下地膜の膜厚を演算する第1演算部51と、測定部34で得られたプロセス放射波形 $\omega 3$ を測定サンプル放射波形 $\omega 2$ で除して得られたピーク波長を第2メモリ部43に記憶された第2データベースに基づいて演算する第2演算部52とを備えている。

【0015】このように構成されたCVD装置10においては、次のようにして最上層の膜厚を測定するとともに、所定の膜厚まで成膜を行う。なお、予め基準サンプル放射波形 $\omega 1$ を基準波形メモリ部41に、第1のデータベース（図2参照）を第1メモリ部42に、第2のデータベース（図3参照）を第2メモリ部43にそれぞれ

記憶させておく。

【0016】ここで、図2は半導体ウエハW上に下地膜としてTEOS（テトラ・エトキシ・オルソ・ソルケイド）を4000～6000オングストロームの範囲で成膜した場合に、その分光放射波形を下地膜成膜前の分光放射波形で除した際のピーク波長と下地膜の膜厚との関係を示したものである。また、図3は下地膜が形成された半導体ウエハWの上にPoly-Si（最上層）を5000オングストロームだけ成膜した場合に、そのプロセス放射波形 ω_3 を測定サンプル放射波形 ω_2 で除して得られたピーク波長とがその下地膜の膜厚との関係を示したものである。

【0017】図4は実際の成膜の手順を示すフローである。なお、この例では下地膜上にPoly-Si（最上層）を5000オングストロームだけ成膜する場合を示す。すなわち、半導体ウエハW上に下地膜のみを形成した状態で放射波形を測定し、測定サンプル放射波形 ω_2 を得る（ST1）。

【0018】次に、基準サンプル放射波形 ω_1 を基準波形メモリ部41から呼び出し、測定サンプル放射波形 ω_2 を基準サンプル放射波形 ω_1 で除し（ST2）、ピーク波長を求める（ST3）。

【0019】次に、第1のデータベースを第1メモリ部42から呼び出し、ピーク波長に対応する下地膜の膜厚を演算する（ST4）。

【0020】次に、第2のデータベースを第2メモリ部43から呼び出し、ST4で演算された下地膜の膜厚に基づいてPoly-Si（最上層）を5000オングストロームだけ成膜したときのピーク波長を求める（ST5）。このピーク波長は制御部60に送られる。

【0021】一方、成膜部20では半導体ウエハW上に成膜を行い、膜厚測定部30では成膜中のプロセス放射波形 ω_3 を連続的に測定する（ST6）。そして、得られたプロセス放射波形 ω_3 を測定サンプル放射波形 ω_2 で除し（ST7）、ピーク波長を求める（ST8）。そして、上述したST5で求めたピーク波長と一致した場合にはST9に進み、一致しない場合はST6に戻る。ST9においては、制御部60から成膜部20に成膜を停止する命令を出す。

【0022】例えば、ST4において求められたピーク波長が725nmのときは、下地膜の膜厚が5000オングストロームであることがわかる。この結果からST5において、Poly-Siを5000オングストローム成膜する場合には、ピーク波長が675nmで成膜を

停止すればよいことがわかる。

【0023】また、ST4において求められたピーク波長が708nmのときは、下地膜の膜厚が4500オングストロームであることがわかる。この結果からST5において、Poly-Siを5000オングストローム成膜する場合には、ピーク波長が648nmで成膜を停止すればよいことがわかる。

【0024】上述したように本実施の形態に係るCVD装置10においては、下地膜の膜厚に応じてプロセス中の最上層の膜厚を測定することができるので、下地膜の膜厚の違いの影響を受けることなく正確な膜厚測定を行うことができる。したがって、最上層の成膜を目標の膜厚で高精度に停止させることができる。

【0025】なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではない。すなわち、上述した例では、プロセス装置としてCVD装置を示したがエッチング装置としてもよい。また、放射光を利用しているが、ウエハを照明し、その反射光を利用してもよい。このほか、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能であるのは勿論である。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、下地膜の膜厚に応じてプロセス中の最上層の膜厚を測定することができるので、下地膜の膜厚の違いの影響を受けることなく正確な膜厚測定を行うことができる。したがって、最上層の成膜を目標の膜厚で高精度に停止させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を示すCVD装置の構成を示す図。

【図2】同CVD装置の第1のデータベースを示すグラフ。

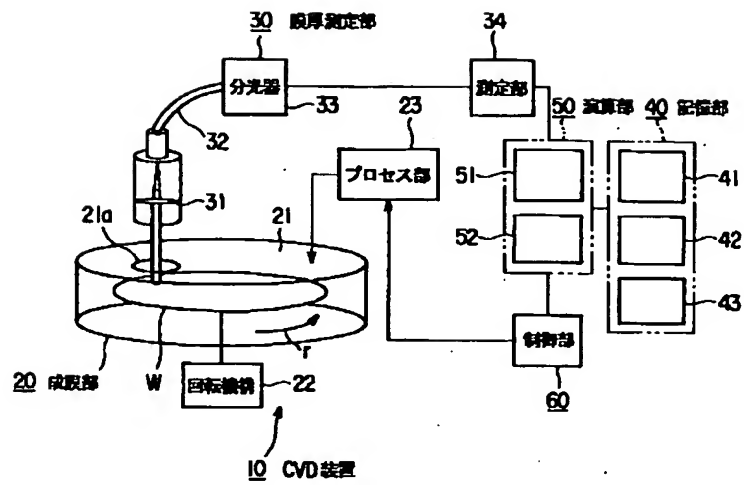
【図3】同CVD装置の第2のデータベースを示すグラフ。

【図4】同CVD装置による成膜手順を示すフロー図。

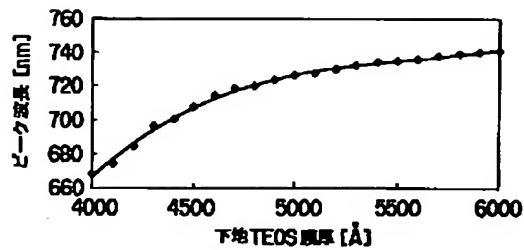
【符号の説明】

- 10…CVD装置
- 20…成膜部
- 30…膜厚測定部
- 33…分光器
- 34…測定部
- 40…記憶部
- 50…演算部
- 60…制御部

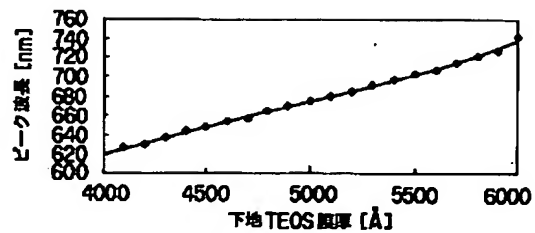
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

